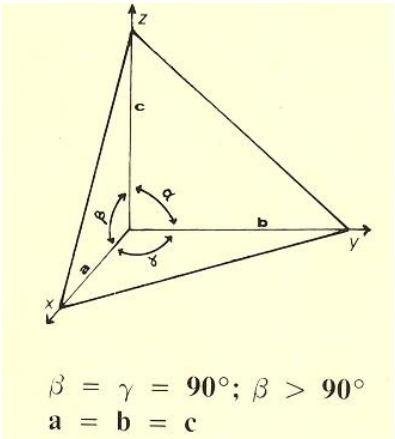
Museo del Liceo scientifico A. Avogadro MINERALI
a cura del Gruppo Mineralogico Basso Canavese

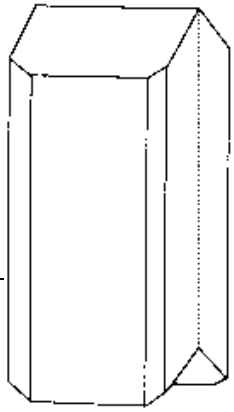
Scheda anagrafica n°:	**21**
Reperto:	**27-39**
Nome:	**Malachite**
Etimologia:	dal greco malach = malva
Formula chimica:	$Cu_2((OH)_2/CO_3)$
Composizione chimica:	CuO 71,95%, CO_2 19,90%, H_2O 8,15%
Peso specifico:	4,0
Durezza:	4 (fragile)
Striscia:	Verde chiara

Sistema di cristallizzazione:



$\beta = \gamma = 90°; \beta > 90°$
a = b = c

Monoclino.
I tre assi cristallografici sono tutti di differente lunghezza.
Due giacciono su di un piano e sono tra loro perpendicolari; il terzo asse forma sempre un angolo diverso da 90° col piano dei primi due.
In questo sistema il massimo grado di simmetria è rappresentato dalla presenza di un asse binario, un piano e un centro di simmetria mentre il minimo si ha in cristalli con solo un asse di simmetria binario.



Classe: Carbonati.
Gruppo relativamente piccolo di minerali, di cui i più frequenti sono i carbonati,contenenti soprattutto metalli come calcio e magnesio, ecc. non mancano minerali secondaridi una seriedi specie metallifere (con rame, piombo,nichel, cobalto),ecc.
I sali dell'acido carbonico formano il gruppo molto importante e numeroso dei carbonati. Le loro origini sono diverse; però si tratta di materie poco resistenti agli acidi e che si decompongono ad alta temperatura sotto una pressione relativamente bassa: queste proprietà condizionano la loro esistenza.
Vengono ripartiti in anidri e idrati, eventualmente basici.
I carbonati anidri sono quasi tutti riuniti in due grandi gruppi, i cui elementi si mescolano.
Vi è la serie romboedrica della calcite (calcite, magnesite, siderite, rodocrosite, smithsonite) e la serie rombica dell'aragonite (aragonite, cerussite ecc.).
Alla serie della calcite si uniscono strettamente i sali binari che hanno una cristallizzazione romboedrica, sebbene un poco diversa (per esempio la dolomite).
I carbonati basici e idrati, tra i quali le separazioni non sono sempre molto nette, contengono soprattutto carbonati bivalenti di metalli, come il rame, il piombo, lo zinco e altri.
Si considerano di solito con i carbonati anche i nitrati e i borati dei giacimenti naturali.

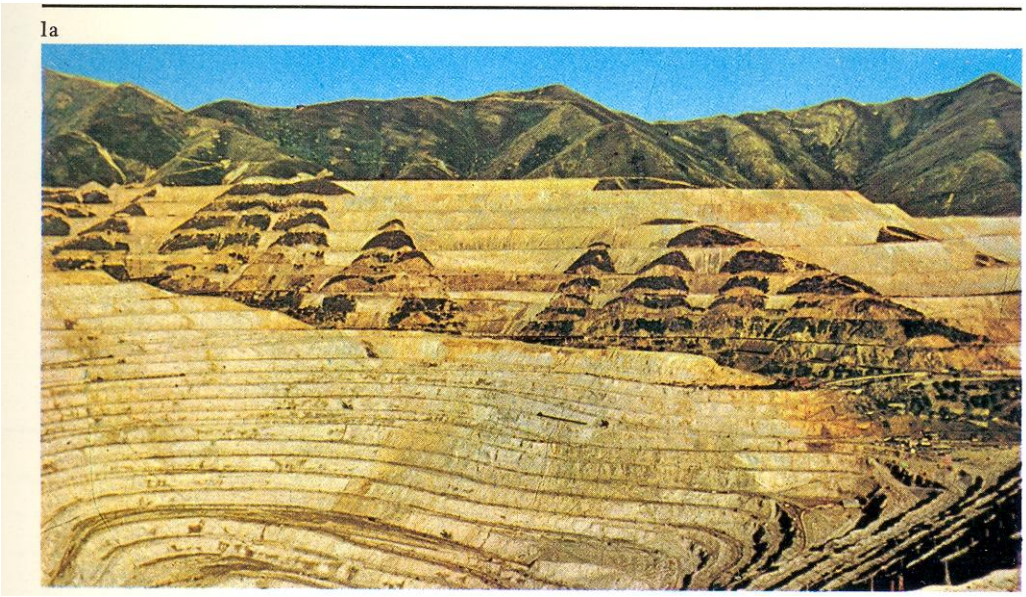
Trasparenza:	Translucida
Lucentezza:	Vitrea, sericea, grassa
Sfaldatura:	Buona

Frattura:	Concoide
Morfologia:	Cristalli, aggregati granutari, massivi, rivestimenti, fibrosi e terrosi, incrostazioni, impregnazioni, pseudomorfosi. Rari i cristalli aciculari, talora in aggregati fibroso-raggiati:frequenti invece le patine verdi su altri minerali di rame e le masse botrioidali o reniformi a struttura concrezionare-zonata di colore verde smeraldo. Comuni anche le sostituzioni pseudomorfe su azzurrite.
Colore:	Verde, verde scuro
Forma dei cristalli:	Prismi
Proprietà chimiche e fisiche :	Solubile in HCI (effervescente); inumidita con HCI colora la fiamma in verde. Semidura, pesante, fragile e ben sfaldabile: semiopaca o traslucida con lucentezza da vitrea a sericea; polvere verde piú chiara della massa. Solubile in acidi concentrati, con effervescenza, in acido cloridrico dà una soluzione verde; arroventato perde acqua diventando nera e quindi fonde, abbastanza facilmente, colorando la fiamma di verde (rame). Contrariamente alla azzurrite, i cristalli singoli e ben formati di malachite sono assai rari e quasi sempre anche piccoli, spesso formati dalla geminazione di due individui. Comunemente, questa specie si presenta in ciuffi di esilissimi cristalli di aspetto vellutato, o meglio ancora in masse concrezionate, botrioidali, stalattitiche, zonate, suscettibili di pulitura e lucidatura, assai note e ricercate come pietra ornamentale semipreziosa.
Trattamenti:	Si scioglie rapidamente negli acidi con forte sviluppo di anidride carbonica che si libera gorgogliando. E' decomposta molto lentamente dall'acqua calda e dall'ammoniaca concentrata. viene sciolta anche dai cianuri. Se è porosa si può usare un bagno d'acqua distillata nel quale si aggiungono parecchie gocce di ammoniaca sino ad ottenere un precipitato di colore blu si aggiunge altra acqua e si lava il campione per 1 ora. Dopo lo si risciacqua per diverse ore in acqua distillata.
Minerali simili:	Crisocolla, rosasite, pseudomalachite.
Differenze:	Densità, raggi X, reazioni chimiche.
Genesi:	Secondaria. Tipica della zona di ossidazione superficiale dei giacimenti cupriferi, da cui deriva per una reazione del solfuro con la ganga carbonatica: talora è in grandi masse con nucleo di azzurrite. Presente anche come impregnazione di arenarie per apporto dovuto alle acque circolanti.
Paragenesi:	Rame, cuprite, calcopirite, azzurrite, ecc.
Località:	Blocchi enormi (fino a 50 tonnellate di peso) furono estratti, nel secolo scorso, dalle argille ferruginose nelle miniere degli Urali (Médnorouáianskdie e Gouméchevskciie, URSS, nei primi anni dell''800 e da esse vennero tratte grandi lastre usate per fabbricare interi tavoli, mobiletti, candelabri, cofanetti, oggetti di culto e suppellettili varie (persino le colonne della chiesa di Sant'Isacco a Leningrado sono di malachite).), ma cospicue masse concrezionari si trovano ancora negli Urali presso Sverdlovsk, e Niznji Tagil,, in Katanga (Zaire), Zambia, Cile, New South Wales e in varie località del New Mexico, del distretto di Tintic (Utah) e dell'Arizona (USA). Bellissimi cristalli si hanno a Betzdorf (Germania). In Europa, sono da ricordare le località francesi di Chessy presso Lione, dove furono trovati splendidi cristalli isolati di cuprite completamente "malachitizzati", e di Càp Garonne nel Var in Provenza, dove la malachite è associata a rari arseniati secondari. Saltuariamente, buoni campioni provenivano anche dall'Inghilterra (specialmente dalle miniere della Cornovaglia). Rezbanya (Romania), Tsumeb (Namibia) e soprattutto in certe miniere dell'Arizona (Copper Queen Mine presso Bisbee; Morenci). Le località degli Stati Uniti note presso i collezionisti sono molte. Spettacolari cristalli e gruppi sferoidali furono saltuariamente trovati a Bisbee e Morenei, in Arizona, e a Kelly, nel

	New Mexico. Malachite compatta di ottima qualità, in masse concrezionate simili a quelle russe anche se di più modeste dimensioni, proviene dalla, miniera Etoile du Congo nel Katanga (Zaire).
La malachite in Italia:	Località italiane note per questo minerale sono soprattutto Libiola presso Sestri Levante e Monte Ramazzo sopra Borzoli, in provincia di Genova, il cantiere Fornacelle della miniera di Rio Albano e il cantiere **Vallone della miniera di Calamita, nell'Isola d'Elba.** **(Campioni esistenti n° 27-39 al Museo del Liceo Scientifico)** In bei ciuffi, la malachite è stata rinvenuta pure nella miniera di Capanne Vecchie, in Toscana. Qualche campione discreto è stato trovato a Pralognano in Valle di Lanzo e a Traversella, in Piemonte, al Passo di Camisolo e nelle miniere di barite di Primaluna, in Valsassina (Lombardia), a Cinquevalli presso Roncegno, in Val Sugana, e a Tingherla presso Pérgine (Trentino). E' inoltre abbastanza frequente nel giacimento cuprifero del Monte Avanza nei pressi di Forni Avoltri, in provincia di Udine. Poiché, comunque, la malachite è un minerale assai diffuso ovunque vi siano anche piccole concentrazioni di calcopirite e altri solfuri di rame, è molto facile reperire campioni di un certo interesse in varie località. È presente in Sardegna in numerose località. Ricordiamo: le miniere di Arenas, Tiny, Perda Niedda, Sa Duchessa (Oridda-Domusnovas). Nella Miniere di Montevecchio (Guspini) La presenza della malachite a Montevecchio è nota da molto tempo (Mameli, 1829; Baldracco, 1854; Jervis, 1881: Capacci. 1897), ove risulta piuttosto comune. Nei campioni esteticamente più gradevoli costituisce pseudomorfosi su azzurrite, cuprite o rame nativo. Sono frequenti le geodi rivestite da ciuffetti di cristalli aciculari disposti in aggregati raggiati o da sferulette soffici e vellutate di colore verdino o verde smeraldo e con lucentezza sericea. La specie viene facilmente confusa con la brochantite (molto più rara), specialmente se forma aggregati fibrosi. un semplice saggio chimico è idoneo a dissipare eventuali dubbi. La paragenesi è completata da azzurrite, cuprite, rame nativo e cerussite. Santa Lucia e Candiazzu (Fluminimaggiore), Campo Pisano e Acqua Rexi (Iglesias), Rosas (Narcao). Nel Sassarese nelle miniere di Calabona (Alghero), Bena de Padru (Ozi eri) e Argentiera (Nurra) oltre che nelle trachiandesiti di Codrongianus. Nel nuorese presso Barisardo (Loceri), Frondiu (Baunei) e nella miniera di Funtana Raminosa (Gadoni).
Usi	Una pietra decorativa di gran pregio, in lastre lucidate, per tavolini, scatole e soprammobili (basta ricordare le magnifiche colonne della cattedrale di Sant'Isacco a Leningrado e il rivestimento della sala del Palazzo d'inverno, a Leningrado). Macinata serviva per alcuni coloranti inorganici del passato (verde montano). è anche un minerale di rame sfruttato industrialmente e interessante dal punto di vista scientifico e collezionistico.
Provenienza:	Liceo scientifico A. Avogadro
Data:	**16/12/01 ---20/01/2007-05/01/2008**

Rame:	Tra i metalli il rame (campione n° 160 scheda n° 116 nel museo del Liceo Scientifico A. Avogadro) è quello noto dai tempi più remoti. La scoperta dei vari processi necessari per estrarlo dai minerali e per legarlo allo stagno in una lega dura, detta bronzo, ha segnato l'uscita dell'umanità dall'età della pietra per entrare in quella dei metalli. Con il bronzo si costruirono utensili dotati di caratteristiche non ottenibili con la pietra: tenacità, durata, una certa malleabilità, possibilità di costruire aghi sottili e altri manufatti

	di forma complessa. Il bronzo divenne il materiale principale della civiltà successiva a quella della pietra, proprio per la relativa semplicità della metallurgia estrattiva dei suoi componenti. Ancora oggi il bronzo possiede una notevole quantità di applicazioni che lo rendono molto utile nell'industria meccanica. Il rame è un elemento prezioso per tre tipi di applicazioni: come conduttore elettrico, come costituente principale di molte leghe metalliche, come costituente di molte sostanze utili in processi industriali o nell'analisi di laboratorio. Le proprietà chimiche del rame sono simili a quelle dell'argento e dell'oro. Questi due metalli possiedono un peso atomico superiore a quello del rame e le loro proprietà sia fisiche sia chimiche variano progressivamente al variare di questa caratteristica.



MINIERA DI RAME - Il rame si trova nativo in ~
parecchi giacimenti sulle rive del lago Superiore (USA) e in Cile. In a vediamo una grande miniera a cielo aperto di tale elemento, nell'Utah; in b l'aspetto caratteristico del rame nativo.
A cappello si trovano tracce di Malachite

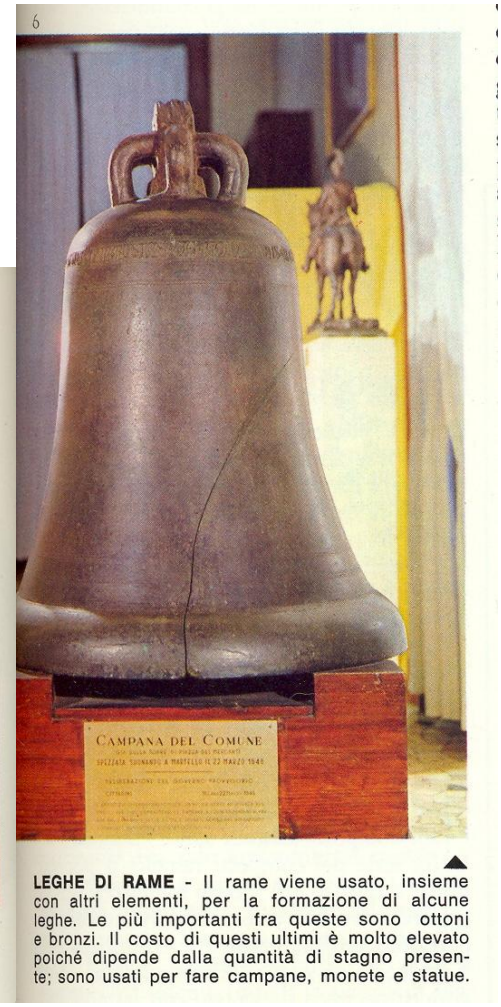
Il rame in natura	Grandi giacimenti di rame si trovano negli Stati Uniti, nell'Unione Sovietica, Cile, Rhodesia e Congo (Katanga). Il rame è contenuto nella litosfera nelle proporzioni di 70 g/ t: si tratta dunque di un elemento molto diffuso; inoltre presenta il vantaggio di trovarsi spesso concentrato in filoni che formano estesi giacimenti cosicché la sua estrazione è facile ed economica. Il rame si trova allo stato nativo sotto forma di filamenti coperti in superficie da uno strato alterato chimicamente, tuttavia sotto questa forma è reperibile soltanto in piccole quantità; si trova più facilmente allo stato ossidato. I minerali più importanti sono i solfuri: la calcosina, solfuro rameoso, Cu_2S, e la calcopirite, $CU_2Fe_2S_2$' (Cu 34,5%, Fe 30,5%, S 35%, presenza di Ag, Au, TI, Se, Te) campioni n° 209 e 210 scheda n° 144 al museo del Liceo Scientifico A. Avogadro. Un silicato l'enargite Cu_3AsS_4 ...Cu 48,42%, As 19,02 %, S 32,56%, presenza di Sb Fe Zn. (Il campione n°133 del museo delLiceo Scientifico A. Avogadro) Un'ossido la cuprite Cu_2O(Cu 88,82%, O 11,18% Dopo il rame nativo, è il minerale di

	rame più ricco; ne contiene fino all'88,8 %).(Il campione n°193 del museo delLiceo Scientifico A. Avogadro) In molte piriti, dalle quali si estrae il ferro, è presente anche un forte contenuto di rame che viene vantaggiosamente ricuperato. Spesso ai minerali di rame sono associati anche minerali di altri metalli nobili, specialmente argento, oro e platino, che possono pure essere ricuperati durante i processi estrattivi di questo elemento. Minerali di rame dotati di rara bellezza sono la malachite e l'azzurrite, di cui si trovano bellissime concrezioni mammellanari stratificate di origine idrotermale che, segate in lastre, mostrano bellissimi disegni. La malachite, come pietra ornamentale, è molto ricercata soprattutto perché sta diventando sempre più rara e quindi più preziosa. La malachite è un carbonato basico di rame, di formula $CuCO_3$ $Cu(OH)_2$, (CuO 71,95%, CO_2 19,90%, H_2O 8,15%) campioni n° 27 e 39 scheda n° 21 al museo del Liceo Scientifico A. Avogadro. Mentre l'azzurrite, a sua volta carbonato basico, ha formula $2CuCO_3 \cdot CU(OH)_2$ Il dioptasio, un silicato di rame, viene usato come pietra ornamentale per il suo bellissimo colore verde smeraldo

L'estrazione del metallo	L'estrazione del rame avviene solitamente in tre operazioni successive: macinazione e arricchimento del minerale; arrostimento, cioè riscaldamento in corrente d'aria e ossigeno per togliere lo zolfo legato al rame; e, alla fine, la raffinazione del metallo grezzo ottenuto per mezzo dell' elettrolisi. La prima parte del processo di estrazione ha lo scopo di ricuperare il metallo da minerali poveri; si sfruttano infatti minerali contenenti anche solo 11 % del metallo. Questi minerali vengono finemente macinati in polvere sottilissima che viene fatta passare attraverso liquidi contenenti piccole quantità di agenti schiumogeni (oli). La macinazione molto fine separa infatti granuli di minerale di rame da quelli di altri minerali, anche se non completamente. Questi, manifestando una maggiore o minore affinità per le bolle d'aria create alla superficie del liquido dagli agenti schiumogeni, vengono più o meno trascinati da queste, separandosi così nettamente dagli altri minerali. Questo primo procedimento, chiamato flottazione, serve quindi per concentrare la quantità di rame presente nel minerale di partenza, eliminando molte scorie. Si ottiene così un nuovo prodotto che viene inviato al processo di estrazione e che contiene in genere fino al 20 % di rame. Il processo di estrazione avviene mediante riscaldamento del minerale in forni simili ai convertitori per la raffinazione dell' acciaio. In questi recipienti l'aria viene però insufflata dall'alto, mentre la massa viene portata a una temperatura elevata, fino a 1200°, per averla ben fusa. II minerale trattato è un solfuro di rame e ferro; mediante questo riscaldamento. in aria la quantità di zolfo combinato diminuisce notevolmente perché in parte viene bruciato. Il rame dapprima passa a ossido, successivamente con carbone e silice, mentre il ferro passa a ossido, il rame si riduce parzialmente a rame metallico. Un riscaldamento ulteriore provoca infine la riduzione completa. Questo processo viene

	chiamato a secco; ne esiste anche uno, meno usato, detto a umido, con il quale il metallo viene ottenuto da una soluzione. Il minerale di rame, in genere piriti cuprifere, finemente macinato, viene lasciato ossidare a lungo in presenza di agenti atmosferici. Questo, in pratica, è il processo di degradazione che avviene nei minerali esposti all' aria alla superficie delle rocce e di cui abbiamo parlato. Il minerale macinato e ossidato viene poi sciolto in una soluzione di acido solforico dalla quale il rame viene fatto precipitare, dopo avere opportunamente trattenuto il ferro in soluzione. La raffinazione elettrolitica si ottiene per mezzo di celle nelle quali il rame viene introdotto sotto forma di solfato$CuSO_4$ nella proporzione del 15 % e acido solforico nella proporzione del 5-10 %. Il passaggio di corrente a bassa tensione produce la deposizione al catodo del rame dotato di una purezza del 98-99 %; una seconda raffinazione del metallo ottenuto dalla prima porta a un prodotto al 99,995 %. Durante la prima raffinazione, le impurezze che si trovano nel rame si raccolgono sul fondo dei bagni dove costituiscono i cosiddetti fanghi contenenti spesso metalli come argento oro platino recuperabili.

USI - Il rame è molto usato nell'industria come conduttore, come questo rocchetto di filo.



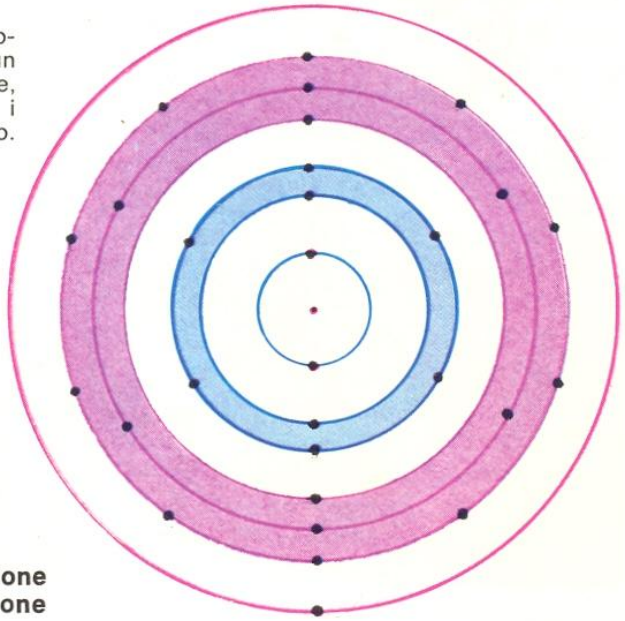
LEGHE DI RAME - Il rame viene usato, insieme con altri elementi, per la formazione di alcune leghe. Le più importanti fra queste sono ottoni e bronzi. Il costo di questi ultimi è molto elevato poiché dipende dalla quantità di stagno presente; sono usati per fare campane, monete e statue.

Le sue	Il rame è un metallo duttile, malleabile, tenero, dotato di peso specifico più elevato

proprietà e le sue leghe	di quello del ferro e quindi assai pesante. Fonde a quasi 1100° in un liquido viscoso. Per questo motivo non si usa per fusioni in quanto non si adatterebbe bene alle forme. ~ dotato di una fortissima conducibilità elettrica e termica. Queste proprietà dipendono entrambe dalla mobilità degli elettroni nel reticolo cristallino del metallo. Esso; inoltre, può essere evaporato facilmente sotto vuoto e come tale serve per preparare specchi usati nella riflessione delle radiazioni infrarosse. Il suo colore rossiccio è dovuto alla capacità di riflettere soprattutto radiazioni di forte lunghezza d'onda e meno quelle di piccola lunghezza d'onda; nell'infrarosso il suo potere riflettente è così elevato che un raggio di questa radiazione si può far riflettere su specchi ramati decine di volte senza che si attenui troppo. Con l'oro forma soluzioni solide in tutte le proporzioni e per tale proprietà viene usato come legante di questo metallo cui conferisce maggiore durezza. Con piccole percentuali di rame l'oro assume una tipica colorazione rosata. Il rame trova moltissime applicazioni in due importantissime famiglie di leghe: i bronzi, nei quali il secondo componente è lo stagno, e gli ottoni dove si lega con lo zinco. I bronzi sono caratterizzati, nelle loro proprietà, dal tenore di stagno; sono duri, fragili e facilmente fusibili. Hanno un vasto impiego in meccanica per la loro proprietà di scorrere sull'acciaio con basso coefficiente di attrito, anche senza lubrificazione. Vengono perciò usati per costruire le bronzine, cuscinetti entro cui vengono fatti scorrere alberi in acciaio. Spesso altri elementi in piccola percentuale aumentano la scorrevolezza di questa coppia di metalli. . Elementi come il fosforo e il silicio, in minime percentuali, conferiscono alla lega il primo una maggiore durezza e una maggiore resistenza alla corrosione, il secondo una maggiore resistenza alla trazione pur conservando inalterata la conducibilità elettrica. Questa lega viene usata per conduttori sottili, per esempio per i fili telefonici, quando occorre che il filo conduttore impartisca al cavo anche una buona resistenza meccanica. Gli ottoni contengono zinco, come legante, in proporzione variabile dal 20 al 50 %. Un alto tenore di zinco conferisce all' ottone colore chiaro e una notevole fragilità. L'aggiunta di determinati elementi conferisce agli ottoni una particolare resistenza alla corrosione.
I composti del rame	Il rame possiede valenza l e 2 e forma perciò due serie di composti, i rameosi e i rameici. Esposto all' aria forma una patina sottile di carbonato basico verde. Questa patina lo protegge da un ulteriore attacco degli agenti atmosferici e perciò il rame viene usato come materiale da rivestimento per tetti di edifici, come cupole di chiese ecc.: si adotta in spessori di circa l mm. Viene attaccato dall' acido nitrico a caldo e a freddo, concentrato e diluito; il cloridrico non lo attacca, il solforico solo a caldo. Tracce di rame sono indispensabili negli esseri viventi e specialmente nei vegetali; i suoi composti solubili sono velenosi.

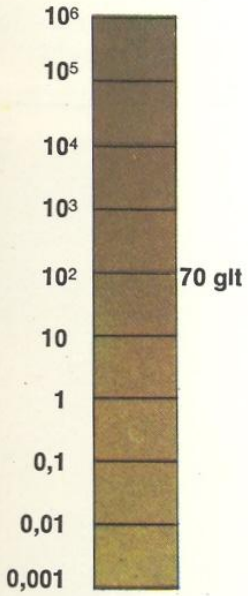
	Della serie dei composti rameici il più comune e diffuso è il solfato rameico $CUSO_4$; possiede un bel colore blu (viene anche chiamato vetriolo azzurro) e cristallizza con 5 molecole di acqua. Viene adottato come anticrittogamico mescolato con latte di calce col quale forma una pasta azzurrognola che serve per irrorare le piante soggette a parassiti come la vite. La miscela prende il nome di poltiglia bordolese. Tra i vari composti rameici uno di notevole importanza è l'idrato cuprammonico $[Cu(NH_3)_4]$ $(OH)_2$, che possiede la proprietà di sciogliere la cellulosa, sostanza altrimenti insolubile, senza alterarne troppo la complessa struttura molecolare; possiede perciò due importanti applicazioni, una di laboratorio e una industriale. In laboratorio serve per determinare il contenuto in cellulosa di alcune sostanze come il legno e la carta. Industrialmente serve per sciogliere la cellulosa che può successivamente venire estratta dai bagni della soluzione sotto forma di filo molto sottile che indurisce rapidamente all'aria dando così origine a una resistente fibra tessile: il raion.

RAME - In queste tabelle possiamo vedere rappresentate la configurazione elettronica di un atomo di rame, i punti di fusione e di ebollizione, la densità, l'abbondanza nella litosfera e tutti i vari isotopi stabili e instabili di questo elemento.

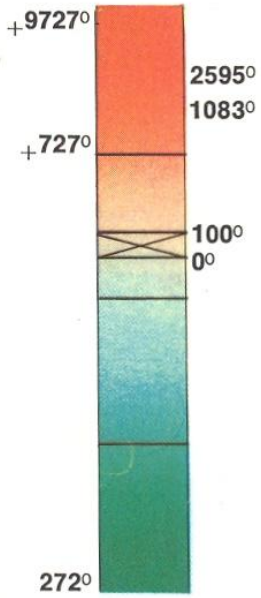


∅ 2,551 Å

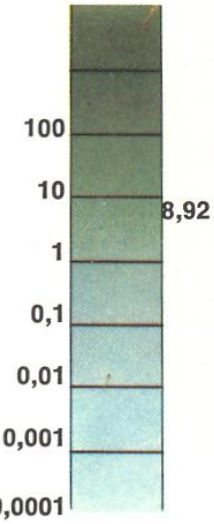
Abbondanza in litosfera

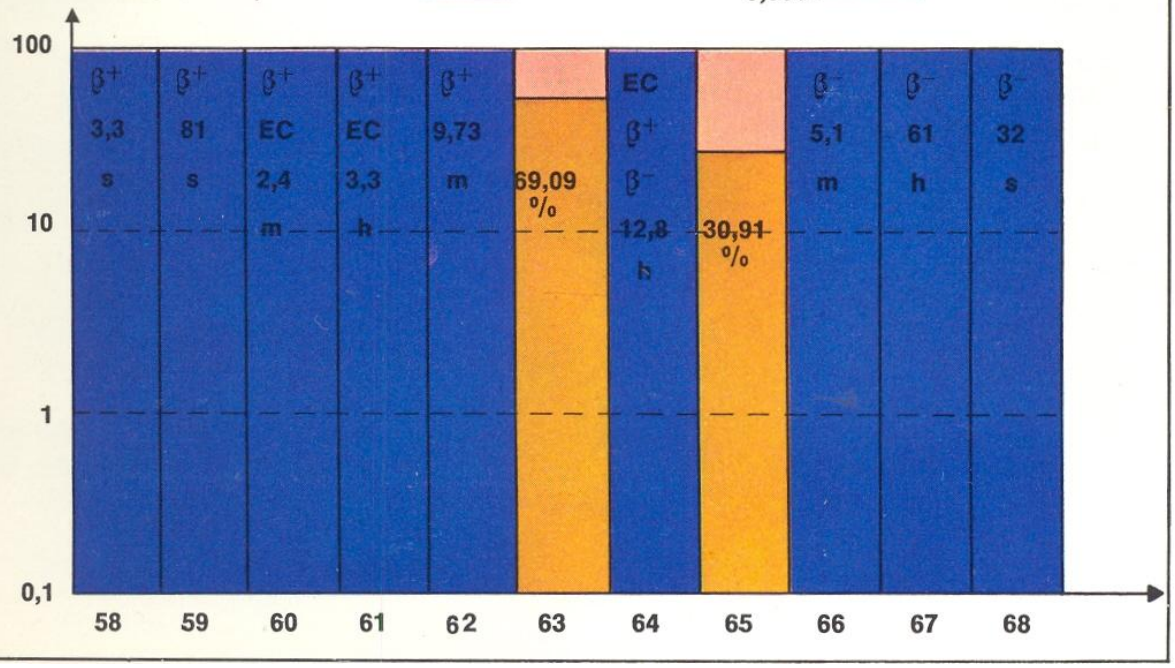


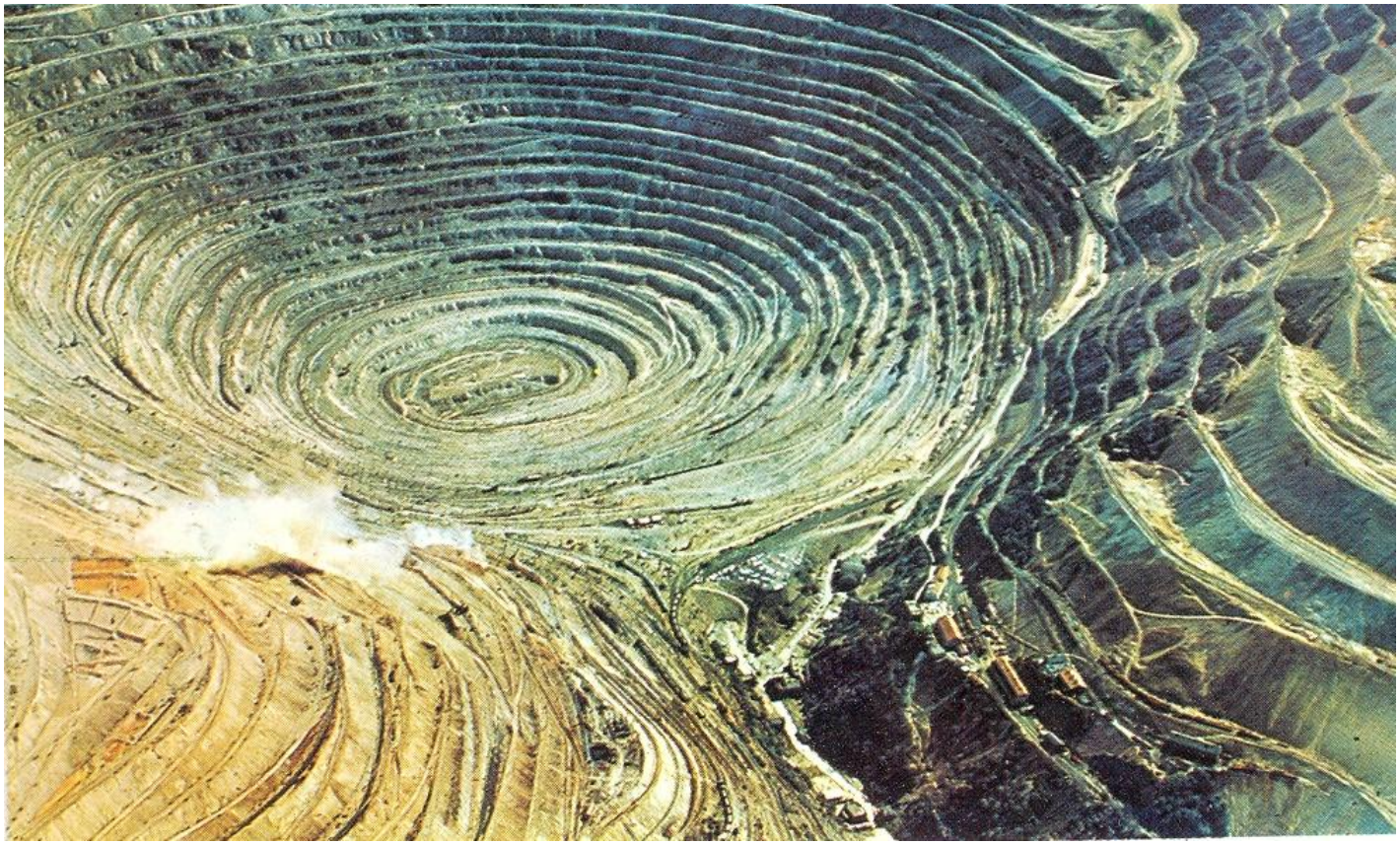
Punti di fusione e di ebollizione



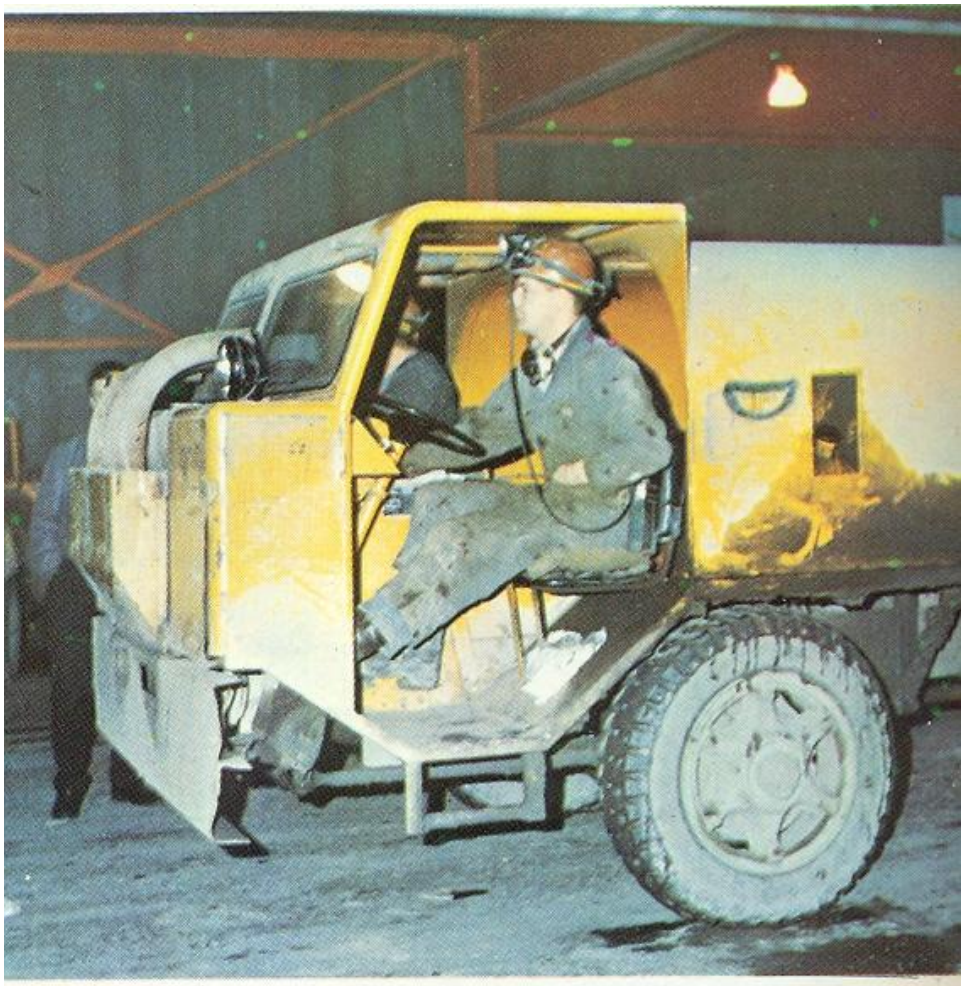
Densità a 0°

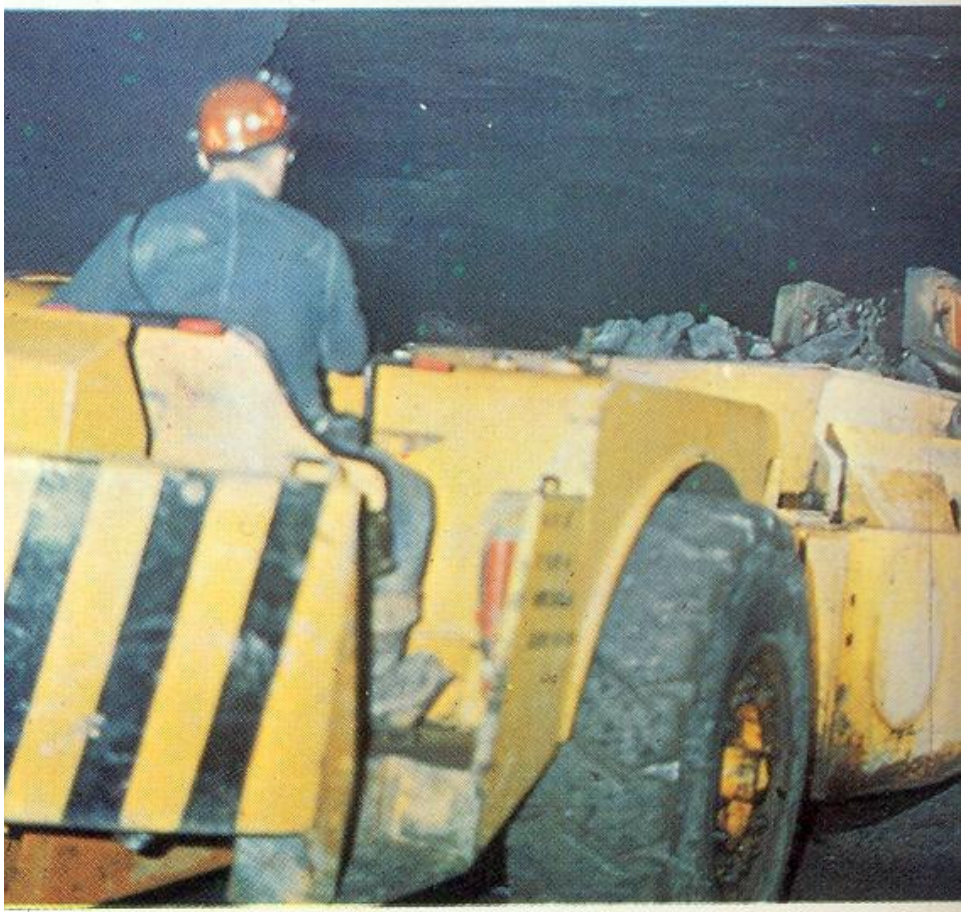






IL PIU GRANDE GIACIMENTO DEL MONDO - A Bingham Canyon nell'Utah si trova il più grande giacimento del mondo di minerali di rame e precisamente di calcopirite ($CuFeS_2$, 80%), calcocite (Cu_4S, 9%) , covellite (CuS, 7%) e bornite ($CuSFeSIO_2$ 4%).
Una caratteristica interessante di questo giacimento è quella di poter essere coltivato a cielo aperto, cioè il minerale è direttamente scavato dal terreno senza costruire pozzi e gallerie.
Le gradinate dalle quali è segnato servono per far correre una ferrovia che trasporta il minerale dal punto di scavo a quello di raccolta



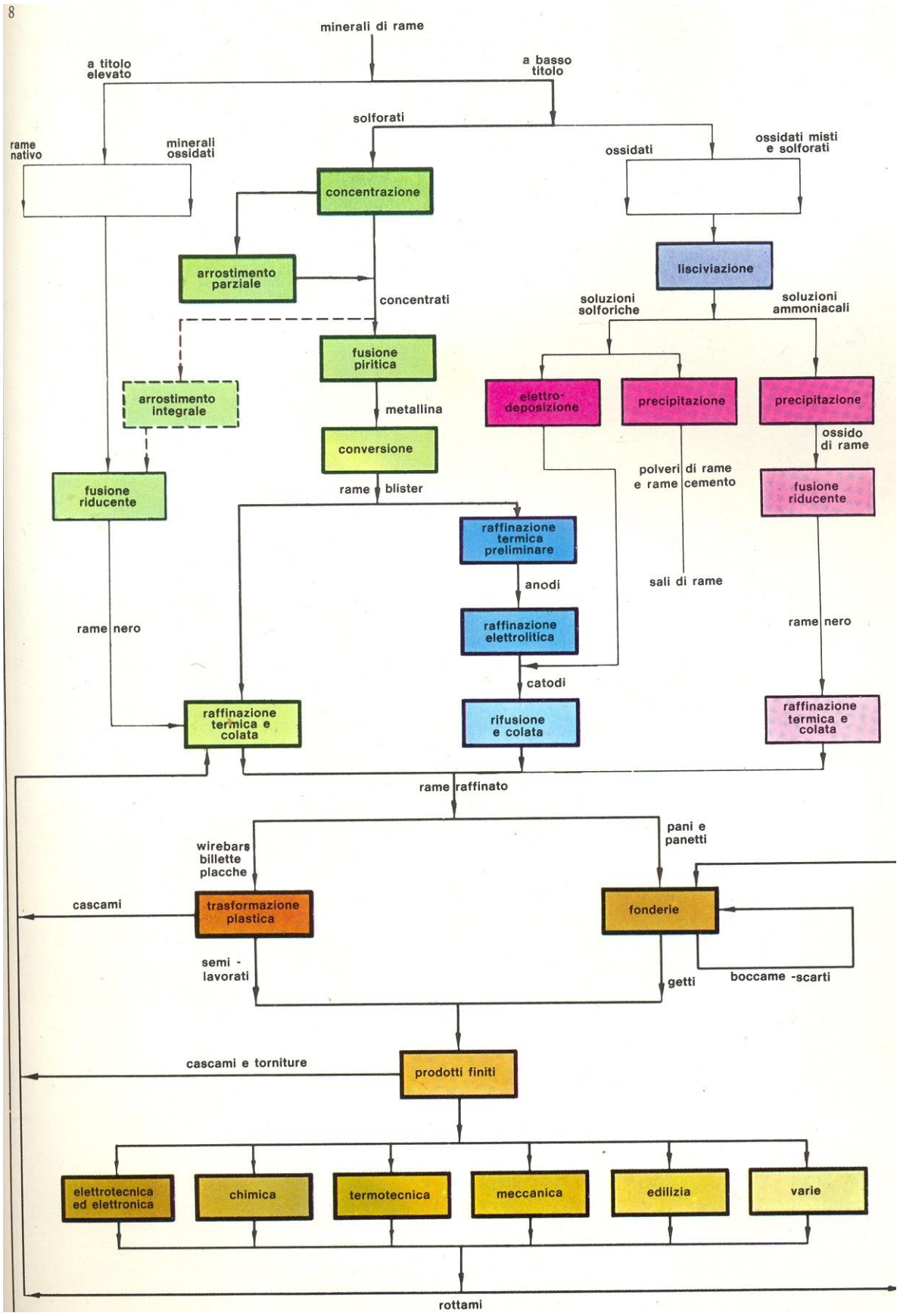


NELLE MINIERE SOTTERRANEE - Dalle miniere coltivate in galleria l'estrazione di qualunque minerale è più costosa che a cielo aperto, tuttavia può essere ugualmente conveniente per diversi motivi, per esempio perché .in profondità il minerale è più ricco, oppure perché contiene delle impurezze preziose.
Per esempio in questa miniera di White Pine nel Michigan (USA) tra i vari minerali di rame si trova anche metallo allo stato nativo con tracce di argento e a volte arsenico.
L'apparecchiatura, visibile in a, serve per la perforazione della roccia e la posa entro i fori delle mine che la renderanno friabile ed estraibile.

La meccanizzazione in miniera è essenziale per l'economia dell'estrazione.

Nelle miniere sotterranee non è possibile fare uso di treni, il mezzo più economico di trasporto del minerale su terra; tuttavia è possibile utilizzare veicoli speciali dotati di motore Diesel, come quello visibile nella fotografia b, che possono essere caricati con molta facilità con i mezzi disponibili sottoterra.

Per caricare il minerale di rame si utilizza spesso il nastro trasportatore (c), che costituisce un mezzo assai flessibile per il caricamento in quanto può facilmente essere abbassato e alzato per adattarsi all'altezza di ogni carrello di trasporto

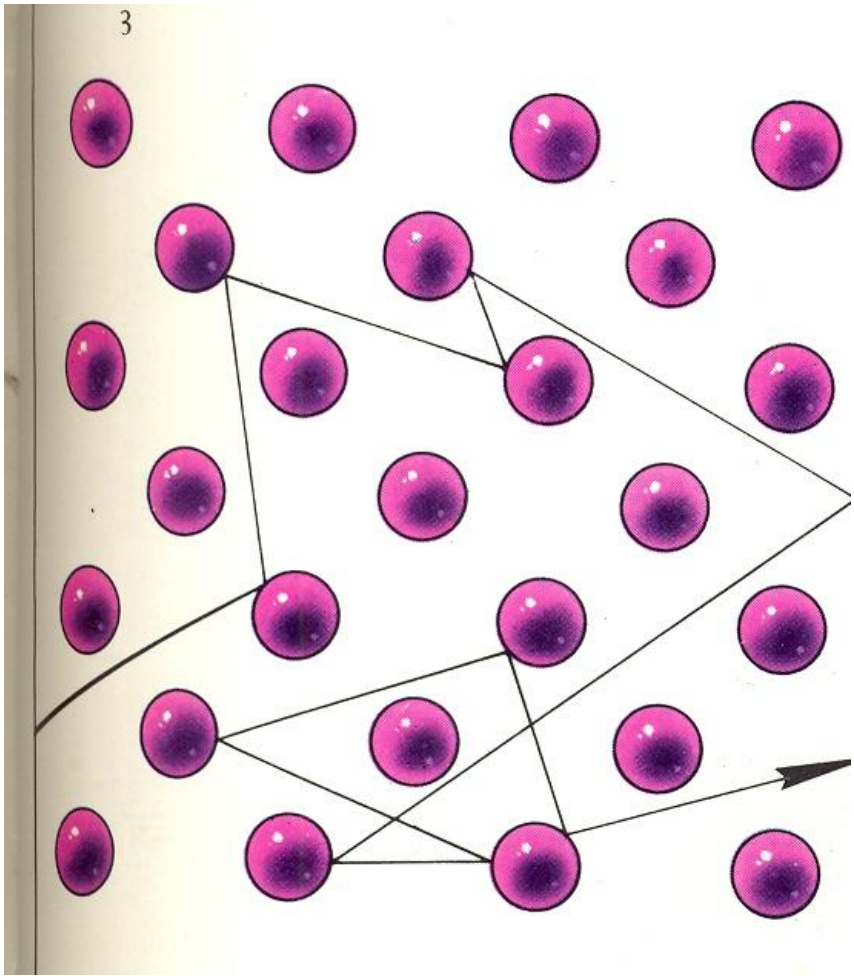

minerali di rame
a titolo elevato
a basso titolo
solforati
rame nativo
minerali ossidati
ossidati
ossidati misti e solforati
concentrazione
arrostimento parziale
concentrati
lisciviazione
soluzioni solforiche
soluzioni ammoniacali
fusione piritica
arrostimento integrale
metallina
elettro-deposizione
precipitazione
precipitazione
ossido di rame
conversione
polveri di rame e rame cemento
fusione riducente
rame blister
fusione riducente
raffinazione termica preliminare
anodi
sali di rame
rame nero
raffinazione elettrolitica
rame nero
catodi
raffinazione termica e colata
rifusione e colata
raffinazione termica e colata
rame raffinato
pani e panetti
wirebars billette placche
cascami
trasformazione plastica
fonderie
semi - lavorati
getti
boccame -scarti
cascami e torniture
prodotti finiti
elettrotecnica ed elettronica
chimica
termotecnica
meccanica
edilizia
varie
rottami

I PROCESSI ESTRA TTIVI

Questa illustrazione riassume tutti i processi di estrazione e utilizzazione del rame.
I processi estrattivi, che partono dalla macinazione dei materiali estratti dalle miniere, seguono vie differenti secondo la specie chimica dei minerali di rame.

Vediamo che i minerali ricchi, composti di elemento allo stato nativo o di minerali ossidati, vengono assoggettati solamente a operazioni di riduzione; i solforati vengono assoggettati a processi termici; i minerali ossidati, ossidati misti e solforati a basso titolo vengono assoggettati a processi scivolazione.

I processi più importanti sono, come si vede, quelli dei minerali solforati: essi seguono la via della concentrazione, di un primo trattamento termico che estrae il metallo e, successivamente, di processi di affinazione termici ed elettrolitici che producono rame sotto le comuni denominazioni commerciali, quelle che si usano per classificare il metallo per i vari impieghi e nelle trattative di borsa.



LA CONDUTTIVITÀ DEL RAME - Il calcolo di previsione della conduttività di un metallo si imposta considerando che gli elettroni dalla nube che permea la spugna ionica non sono perfettamente liberi di muoversi attraverso essa, ma hanno un certo cammino libero medio; a ogni urto essi cedono una parte dell'energia che hanno accumulato nel correre liberi lungo questo cammino libero medio.

Da qui nasce la resistività; quindi il valore di questa è legato a quello del cammino libero medio, ma il suo calcolo per un metallo non si può condurre come nel caso classico, ma si deve impiegare

la meccanica quantistica. Il modello di struttura cristallina in figura riguarda il rame.
La dimensione della cella cristallina del rame è di 3,6 A circa; il raggio dello ione ramoso (quello che ha ceduto l'elettrone alla struttura metallica) è di 0,96 A.
Ne segue che, se si potesse valutare il libero cammino medio degli elettroni classicamente con la teoria cinetica elementare, si troverebbe un valore prossimo a 4 A.
Invece quello calcolato per mezzo della meccanica quantistica è di circa cento volte superiore a temperatura ambiente, esattamente 420 A (a bassa temperatura, ma al disopra del limite della superconduttività, raggiunge i 105 A). La resistività dedotta per mezzo della teoria classica sarebbe enormemente superiore a quella reale.
Nonostante questa interpretazione della costante di conduttività di un metallo metta in evidenza una struttura a spugna ionica permeata di un gas di elettroni liberi, tuttavia non ci si deve fermare al concetto intuitivo, classico, di gas, nel caso di questi elettroni.
Infatti se questi fossero perfettamente liberi entro la spugna ionica" essi porterebbero un notevole contributo alla capacità termica del solido; cioè se tentassimo di alzare la temperatura del rame cedendogli calore, gran parte di questo andrebbe immagazzinato nel gas di elettroni e poco nelle vibrazioni degli ioni del solido.
Avviene proprio il contrario: nonostante gli elettroni appaiano liberi per quello che riguarda il fenomeno della conduzione, essi sono invece assai fortemente legati per quello che riguarda i fenomeni termici, così legati da partecipare, in un certo senso, alle vibrazioni della spugna ionica, e quindi contribuiscono assai poco, a causa della piccola massa, al contenuto di energia del solido e di conseguenza alla capacità termica.

	18 dicembre 2006